

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

S1 1 PN=JP 11047641
?t s1/5/1.

1/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009855437 **Image available**

WPI Acc No: 1994-135293/199416

Related WPI Acc No: 1994-103637

XRPX Acc No: N94-106334

**Atomising nozzle with filter e.g. for medicament inhalation spray
generating unit - has nozzle outlets and fluid inlets connected by
channels which are formed by electrical or chemical etching to remove
face material**

Patent Assignee: BOEHRINGER INGELHEIM INT GMBH (BOEH); DMW TECHNOLOGY LTD
(DMWT-N)

Inventor: BACHTLER W; BARTELS F; DUNNE S T; EICHER J; FREUND B; HART W B;
LESSMOELLMANN C

Number of Countries: 051 Number of Patents: 018

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9407607	A1	19940414	WO 93GB2020	A	19930928	199416 B
DE 4236037	A1	19940428	DE 4236037	A	19921024	199418
AU 9348299	A	19940426	AU 9348299	A	19930928	199432
TW 235244	A	19941201	TW 93108353	A	19931008	199507
CN 1087843	A	19940615	CN 93114197	A	19930929	199531
EP 664733	A1	19950802	EP 93921016	A	19930928	199535
			WO 93GB2020	A	19930928	
US 5472143	A	19951205	US 93128021	A	19930929	199603
US 5547094	A	19960820	US 93128021	A	19930929	199639
			US 95462680	A	19950605	
JP 8501979	W	19960305	WO 93GB2020	A	19930928	199644
			JP 94508832	A	19930928	
IL 107120	A	19970930	IL 107120	A	19930927	199746
SG 45191	A1	19980116	SG 961110	A	19930928	199811
EP 860210	A2	19980826	EP 93921016	A	19930928	199838
			EP 98200879	A	19930928	
JP 11047641	A	19990223	JP 94508832	A	19930928	199918
			JP 9835652	A	19930928	
US 5911851	A	19990615	US 93128021	A	19930929	199930
			US 95462680	A	19950605	
			US 96661741	A	19960611	
EP 664733	B1	19990825	EP 93921016	A	19930928	199939
			WO 93GB2020	A	19930928	
			EP 98200879	A	19930928	
DE 69326158	E	19990930	DE 626158	A	19930928	199946
			EP 93921016	A	19930928	
			WO 93GB2020	A	19930928	
ES 2135489	T3	19991101	EP 93921016	A	19930928	199953
US 6007676	A	19991228	US 93128021	A	19930929	200007
			US 95462680	A	19950605	
			US 96661741	A	19960611	
			US 99303670	A	19990503	

Priority Applications (No Type Date): GB 9314804 A 19930719; GB 9220505 A
19920929; DE 4236037 A 19921024

Cited Patents: 00 91687900; 56 10887700; 56 11336700; 57182452

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 9407607 A1 E 45 B05B-001/00

Designated States (National): AT AU BB BG BR BY CA CH CZ DE DK ES FI GB
HU JP KP KR KZ LK LU LV MG MN MW NL NO NZ PL PT RO RU SD SE SK UA US UZ
VN

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL
OA PT SE

US 6007676 A H01L-021/00 Div ex application US 93128021

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Cont of application US 95462680
Cont of application US 96661741
Div ex patent US 5472143
Cont of patent US 5547094

DE 4236037	A1	11	B05B-001/02	
AU 9348299	A		B05B-001/00	Based on patent WO 9407607
EP 664733	A1 E	45	B05B-001/00	Based on patent WO 9407607
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE				
US 5472143	A	20	B05B-001/26	
US 5547094	A	18	B44C-001/22	Div ex application US 93128021 Div ex patent US 5472143
JP 8501979	W	50	B05B-001/14	Based on patent WO 9407607
EP 860210	A2 E		B05B-001/14	Div ex application EP 93921016 Div ex patent EP 664733
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE				
JP 11047641	A	15	B05B-001/14	Div ex application JP 94508832
US 5911851	A		B44C-001/22	Div ex application US 93128021 Cont of application US 95462680 Div ex patent US 5472143 Cont of patent US 5547094
EP 664733	B1 E		B05B-001/00	Related to application EP 98200879 Related to patent EP 860210 Based on patent WO 9407607
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE				
DE 69326158	E		B05B-001/00	Based on patent EP 664733 Based on patent WO 9407607
ES 2135489	T3		B05B-001/00	Based on patent EP 664733
TW 235244	A		A61M-011/00	
CN 1087843	A		B05B-001/02	
IL 107120	A		A61M-011/00	
SG 45191	A1		B05B-001/00	

Abstract (Basic): WO 9407607 A

The nozzle comprises one or more nozzle outlets (14) for the atomisation of fluids with two plates connected together by an intermediate layer, and with a grooved base plate connecting the intake side of the nozzle to the nozzle outlets. The grooves (15) are of rectangular cross-section.

The nozzle includes one or more filters, becoming finer in the direction of the fluid flow. Two or more outlets are orientated in such a way that the jets issuing from them impinge on one another in the vicinity of the mouth of the nozzle outlet. The cross section of the nozzle outlets become smaller towards their mouths.

USE/ADVANTAGE - Also for fuel injection nozzle in IC engine. The unit can be made with a high degree of accuracy and at a low cost.

Dwg.1/30

Title Terms: ATOMISE; NOZZLE; FILTER; MEDICAMENT; INHALE; SPRAY; GENERATE; UNIT; NOZZLE; OUTLET; FLUID; INLET; CONNECT; CHANNEL; FORMING; ELECTRIC; CHEMICAL; ETCH; REMOVE; FACE; MATERIAL

Index Terms/Additional Words: DRUG; FUEL; INJECTION; ENGINE

Derwent Class: P34; P42; P78; P84; V06

International Patent Class (Main): A61M-011/00; B05B-001/00; B05B-001/02; B05B-001/14; B05B-001/26; B44C-001/22; H01L-021/00

International Patent Class (Additional): B05B-001/34; B05B-007/02;

B05B-007/04; B05B-007/08; B05D-001/02; G03F-007/00

File Segment: EPI; EngPI

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-047641

(43)Date of publication of application : 23.02.1999

(51)Int.Cl. B05B 1/14
B05B 1/26

(21)Application number : 10-035652

(71)Applicant : BOEHRINGER INGELHEIM
INTERNATL GMBH

(22)Date of filing : 18.02.1998

(72)Inventor : BARTELS FRANK
BACHTLER WULF
DUNNE STEPHEN T
EICHER JOACHIM
FREUND BERNHARD
HART WILLIAM B
LESSMOELLMANN CHRISTOPH

(30)Priority

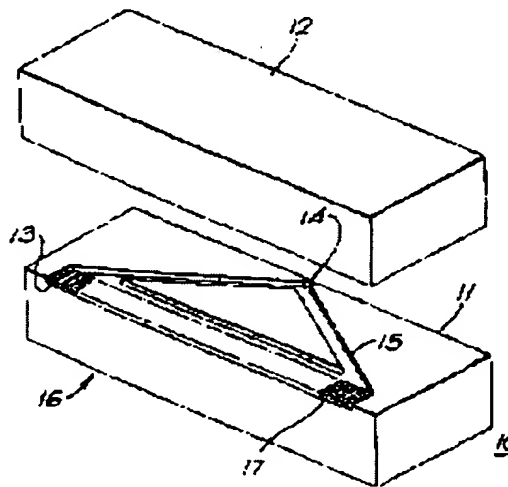
Priority number : 92 9220505	Priority date : 29.09.1992	Priority country : GB
92 4236037	24.10.1992	DE
93 9314804	19.07.1993	GB

(54) MANUFACTURE OF NOZZLE ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a nozzle assembly for generating a fine spray of droplets suitable, for example, for giving medication by inhalation and a method of manufacturing such nozzle assembly with a filter.

SOLUTION: The method of manufacturing plural nozzle assemblies comprises the step of forming a first member provided with an almost flat first surface and plural grooves formed in the first surface, the step of forming a second member provided with an almost flat second surface, the step of forming composite structure by joining the first member and the second member along the first surface and the second surface, and the step of separating the composite structure into individual parts to form individual nozzle assemblies 10, and each of the nozzle assemblies 10 is formed of a nozzle inlet, a nozzle jetting port 14 and plural grooves, and has a channel for fluid connecting the nozzle inlet and the nozzle jetting port 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-47641

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 0 5 B 1/14
1/26

B 0 5 B 1/14
1/26

Z
A

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-35652
(62) 分割の表示 特願平6-508832の分割
(22) 出願日 平成5年(1993) 9月28日

(31) 優先権主張番号 9 2 2 0 5 0 5 : 3
(32) 優先日 1992年9月29日
(33) 優先権主張国 イギリス (G B)
(31) 優先権主張番号 P 4 2 3 6 0 3 7 : 4
(32) 優先日 1992年10月24日
(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)
(31) 優先権主張番号 9 3 1 4 8 0 4 : 7
(32) 優先日 1993年7月19日
(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 590004198
ペーリンガー インゲルハイム インター
ナショナル ゲゼルシャフト ミット ベ
シュレンクテル ハフツング
ドイツ連邦共和国 デー6507 インゲルハ
イムアム ライン (番地なし)
(72) 発明者 バルテルス フランク
ドイツ連邦共和国 デー76337 ヴァルト
ブロン マンハイマー シュトラーセ 5
(72) 発明者 パハトラー ヴルフ
ドイツ連邦共和国 デー55126 マインツ
ダーリーンヴェーク 14
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

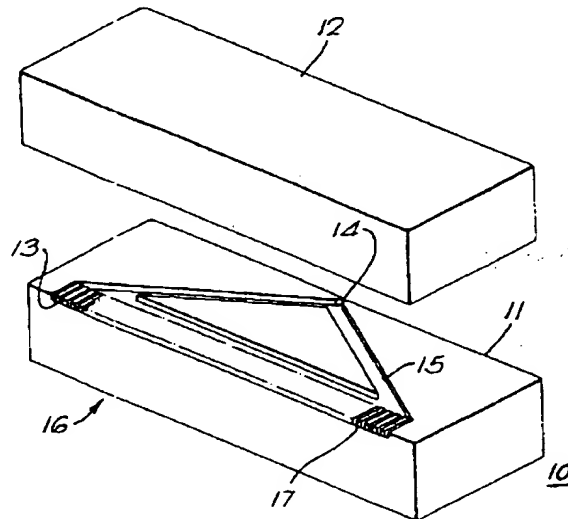
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノズル組立体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 例えば吸入による薬剤の投与に適した細かい
液滴の噴霧を生じさせる噴霧ノズル組立体及びフィルタ
ー付の斯かるノズル組立体の製造方法

【解決手段】 概ね平らな第一の面と該第一の面内に形
成された複数の溝とを備えた第一の部材をステップと、
概ね平らな第二の面を備えた第二の部材を形成するステ
ップと、前記第一の面と第二の面に沿って前記第一の部
材と第二の部材を接合して合成構造を形成するステップ
と、前記合成構造を個々の部分に分離して個々のノズル
組立体を形成ステップであって、ノズル組立体の各々が
ノズル入口、ノズル噴射口、及び前記複数の溝から形成
され前記ノズル入口及びノズル噴射口を流体連結するチ
ャンネル有する複数のノズル組立体を製造するための方
法



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のノズル組立体を製造するための方法であって、

概ね平らな第一の面と該第一の面内に形成された複数の溝とを備えた第一の部材をステップと、

概ね平らな第二の面を備えた第二の部材を形成するステップと、

前記第一の面と第二の面に沿って前記第一の部材と第二の部材を接合して合成構造を形成するステップと、

前記合成構造を個々の部分に分離して個々のノズル組立体を形成するステップであって、ノズル組立体の各々がノズル入口、ノズル噴射口、及び前記複数の溝から形成され前記ノズル入口及びノズル噴射口を流体連結するチャンネル有する複数のノズル組立体を製造するための方法。

【請求項 2】 前記合成構造を形成するステップが、回転鋸を使用して合成構造体を鋸切断することを包含する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記合成構造を形成するステップが、合成構造体を薄く切断して破壊することを包含する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】 前記第一の部材を形成するステップが、複数の部材を形成するために第一の部材の材料から材料を選択的に除去するステップを包含することを包含する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】 前記材料を選択的に除去するステップが、前記第一の部材から材料をエッチングすることを包含する請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】 前記第一の部材を形成するステップが、光学式平板方法及びイオン補助エッチング方法の結合によって行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】 前記第一の部材を形成するステップが、光学式平板方法及び湿式化学エッチング方法の結合によって行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】 前記第一の部材と第二の部材を接合するステップが、静電界をかけることによって行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】 前記第一の部材と第二の部材を接合するステップが、接着方法によって行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】 前記第一の部材と第二の部材を接合するステップが、溶接によって行われる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】 前記第一の部材を形成するステップが、シリコンウエハーをエッチングすることを包含する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】 前記ウエハーにシリコン酸化層を塗布し、前記シリコン酸化層の上にプラスチック層に塗布する請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】 前記第二の部材を形成するステップが、ガラス板を使用して行われる請求項 11 に記載の方法。

法。

【請求項 14】 ノズル組立体を形成する方法であって、

流体流入口、約 25 ないし 500 平方マイクロメートルの断面積を持った流体噴射口、及び前記第一の部材の第一の面に形成したチャンネルを形成するステップであって、前記チャンネルは前記流体入口及び前記流体噴射口を流体連結し、前記流体入口、前記流体噴射口及び前記チャンネルが前記第一の部材の第一の面から材料を選択的に除去して形成してなっており、

第二の面を有する第二の部材を形成するステップと、前記第二の部材を第一の部材に固着して、前記第二の面が前記第一の面に形成した前記流体入口、前記流体噴射口及び前記チャンネルと協働してノズル組立体の流体流れ路を形成するステップとを包含するノズル組立体を形成する方法。

【請求項 15】 材料がエッチング方法を使用して第一の面から選択的に除去される請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】 前記第一の部材を形成するステップがさらに、前記第一の面から材料を選択的に除去して複数のフィルター通路を形成するステップを包含する請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】 前記第一の部材と第二の部材を接合するステップが、接着方法によって行われる請求項 14 に記載の方法。

【請求項 18】 前記第一の部材と第二の部材を接合するステップが、溶接によって行われる請求項 14 に記載の方法。

【請求項 19】 前記第一の部材と第二の部材を接合するステップが、拡散接着によって行われる請求項 14 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ノズル組立体の製造方法、特に、例えば吸入による薬剤の投与に適した細かい液滴の噴霧を生じさせる噴霧ノズル組立体及びフィルター付の斯かるノズル組立体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】流体に、高圧で狭いノズルを通過させると、非常に細かい液滴を形成させることができる（例えば、WO91/14468 から）公知である。WO91/14468 は、紡糸ノズルの製造において公知の方法等の方法を用いて必要なノズルを製造することを提案している。これらのノズルは、例えば、炭化タングステンの針を用いて薄い金属プレートに穿孔することにより製造されている。WO91/14468 による装置の用途の重要な領域は、吸入療法用のエアゾールの製造である。厳しい要求が、特に、液滴の細かさに課されている。充分量の薬剤が、肺に充分深く到達することができるには、かなりの数の液滴が、6 μm 未満のサイズを有していな

ればならないことが、夥しい研究の間に、分っている。安全な治療のためには、装置の個々のノズル片(pieces)が、各々同じ液滴スペクトルを生じさせることができなくてはならない。そうなるのはじめて、所定服用量の薬剤が、所望の態様で肺に送られることが確実になるためである。

【0003】ノズルの機械的製造に関しては、おそらくノズルの壁がさまざまな程度の粗さのものであることに起因して、ノズルごとの障害になる偏差が、時としてある。なかでも、上記のWO91/14468の図8に示すような二頭ノズルを、必要な精度を以て、製造するのは困難なことである。加えて、ノズル内の流体の流れを加速又は減速する目的等で公知の方法を用いて断面の変化するノズルを得ること、或いは衝撃要素又は渦発生装置を備えることは、容易なことではない。PCT出願第GB91/00433号には、加圧噴射ガスを用いることなしに、流体から細かい液滴の噴霧を形成するため、特に、薬剤の液滴が肺の下部に入り込むことができるよう、使用者による吸入用に、10 μ m未満の平均液滴サイズを有する流体薬剤の噴霧を形成するための方法及び装置が記載されている。PCT出願第GB91/02145号には、流体がノズルの孔を通過する際に、流体の流れに二次流れを誘発することにより、斯かる噴霧の形成を最適化することのできる方法及び装置が記載されている。

【0004】斯かる方法及び装置の好ましい実施態様では、計量した投与量の流体薬剤を、駆動バネの作用に抗してポンプ機構のシリンダ内のピストンを引っ込めることにより、貯蔵容器から圧力チャンバーに汲み込む。ピストン又はバネを、計量した投与量の薬剤が、排出されるまで、ポンプの圧力チャンバー内の周囲圧力に保持されるよう、係止され、そうでなければ、引っ込んだ又は待機(cocked)位置に保持する。排出が必要な時には、ピストン又はバネを開放すると、バネがピストンを前方に駆動し、それにより、流体に急激な圧力の上昇を与え、流体をノズルの孔を通して排出させて液滴の噴霧を発生させる。肺の下部に薬剤を施すのに必要な非常に細かい液滴は、細い孔サイズのノズル及び高圧を用いることにより、典型的には、20 μ m未満のノズル孔及び300ヘクトパスカルを越える圧力を用いて得られる。

【0005】斯かる細かい液滴を得るのに必要なノズルの孔は、多くの方法で形成することができ、例えば、金属プレートに穴を穿ってその穴を部分的に塞ぎ、流体がノズルの孔を通過する際に流体の流れに二次流れを生じさせる粗いリムを有する細い孔を得ることによって形成することができる。しかしながら、ノズルの孔を形成するのに用いるこれらの技術は、費用が高く、時間がかかり、しかも一定した結果をもたらさず、使用に先立つ品質管理評価の間の構成要素の不合格につながる顕微鏡の尺度での構成要素の精密な機械加工を必要とするか、又は装置の一貫しない操作を必要とするかの何れかであ

る。更に、装置が作動する時に、場合によっては600ヘクトパスカルもの高さの、非常に高い圧力のサージに耐えることのできる必要性が、機械的に強い構成要素の使用を必要とする。やはり、このことも装置のコストを嵩ませるものである。

【0006】PCT出願第GB91/02147には、一体の逆止め弁及びフィルターをノズル組立体に組み込み、計量した投与量の流体を貯蔵容器から汲むためピストンが引っ込められた時に、排出ノズルを通して装置内に空気が吸引されるのを防止し、流体に連行された固体粒子による細いノズル孔の閉塞を防止する構成の態様が説明されている。斯かる構成の好ましい態様では、円筒状のプラグが、ノズルのオリフィスのすぐ上流のチャンパーに押込められ、チャンパーの内壁とプラグの半径方向に外側に向かう壁との間に環状の通路を提供している。この環状の通路は、ノズルの孔と等しいか又はそれよりも小さい半径寸法を有しており、そのため、細かいフィルターを提供し、そうでなければノズルの孔を閉塞することのある固体粒子を除去する。この細い環状の通路は、また、流体の運動に抑制を加え、この抑制は、ピストンがその前方への、即ち排出、ストロークに駆動され、流体をノズル孔を通じて外側に流す際に生じる高圧によって凌駕される。しかしながら、この流れの抑制は、ピストンが引っ込められた時に、流体が装置に逆流するのを防止する。これは、貯蔵容器から圧力チャンパーに汲み入れられた新しい流体が、空気又はプラグの下流のノズル組立体からの流体で汚染されるおそれを減少させる。やはり、斯かる装置は、装置が作動する際の圧力サージに耐えることができるよう、金属で製造しなければならず、そのため、構成要素の費用のかかる高精度の機械加工を必要とする。

【0007】

【発明の目的】従って、本発明の目的は、上記の問題を減少させ、高精度、低コストで製造することのできるノズル組立体の製造方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決する手段】本発明の一つの観点によれば、複数のノズル組立体を製造する方法であって、第1の概ね平らな面と該第1の概ね平らな面内に形成した複数の溝とを有する第1の部材を形成するステップ、第2の概ね平らな面を有する第2の部材を形成するステップ、前記第1の概ね平らな面と前記第2の概ね平らな面とを結合させて合成構造を形成するステップ、及び前記合成構造を各合成部分に分離して各ノズル組立体を形成するステップを有し、ノズル組立体の各々が、ノズル入口と、ノズル出口と、上記複数の溝から形成された流体流れ連通内で上記ノズル入口及びノズル出口を連通する溝とを包含することを特徴とする複数のノズル組立体を製造する方法が提供される。

【0009】そのため、本発明の実施態様が、二以上の

プレートからなるノズル（本明細書においてノズル組立体とも称する）であって、それらのプレートのうちの少なくとも一つであるベースプレートには、取り入れ口側と、反対に配置された側に設けられた噴霧器ノズル噴出口とをつなげる溝が形成されており、一方、通常は構造化されていない他のプレート（カバープレート）が、ベースプレートの構造化した面上に配置され、ベースプレートにしっかりと接合されるノズルを提供することができる。三つの層からなるノズル組立体が、例えば、構造化したシリコンプレート、平坦なシリコンカバープレート及びそれらの間の薄いガラスプレートからなるのがよい。もちろん、構造化したカバープレートを構造化していないベースプレートの上に配置してベースプレートとカバープレートの機能を逆にすることもできる。

【0010】ノズル組立体の凹みは、通常、長方形断面のものである。しかしながら、ノズル組立体を、本明細書で以下に説明する方法及び当業者に公知の関連する方法によって製造する場合には、多数の変更態様が可能である。所望であれば、いろいろなエッチング方法を用いることにより、別の断面の溝を備えたベースプレートを製造することもできる。ベースプレートに加えてカバープレートを構造化すると、他の断面、例えば、ほぼ円形の断面を得ることができる。ベースプレート及びカバープレートの両方を構造化する場合には、両方のプレートに同じ構造を与えるのが通常である。ベースプレート及びカバープレートを、異なる態様で構造化するが、互いに協働するようすれば、他の変更態様が可能である。

【0011】以下、第一の面に形成された全深さの流入口、噴出口及び流路を有する第一の部材、及び流入口、噴出口及び溝を完成するための壁を提供するほぼ平坦な面を有する第二の部材に関して、本発明を説明する。流体噴出口は、ノズル組立体の噴霧発生手段として作用する。したがって、これらの流体噴出口は、噴出口の孔を通過する流体の流れから液滴の噴霧を形成するためには、PCT出願第GB91/02145号に記載されているような、粗な多角形又は他の断面又は縁を有することのできる単純な細孔オリフィスであるのがよい。そのため、孔は、三角、四角、或いは他の規則的又は不規則な多角形の形状を有することができ、1:1～10:1の孔の最大寸法対最小寸法比を有するのが好ましい。孔のリップは粗いのがよく、このような場合には、孔は、部材と電極との間にアークを点弧することにより第一の部材から材料を除去する電気スパッタ浸蝕技術によって形成される。しかしながら、孔は、鋭いリップを有し、このリップによって流体の流れが急激に方向を変えて流体の流れの本流に二次流れを生じさせることが好ましい。方向の変化は、90度にわたる総流体変化方向の少なくとも5%、好ましくは10～30%と等価であるのが典型的である。方向の変化は、急激に生じることが好ましく、特に、流れの巾の直径の5倍未満、好ましくは1倍未満、の軸方向距離内で

生じることが好ましい。斯かる方向の変化、又は二次流れは、外側に向いたリップとは反対に軸方向に内側に向いたリップ、を有する孔、例えば、孔が流れの進路に沿って分岐し、孔を通る流体の流れの意図する進路に対して頂点が向けられている等辺三角形の平面形状を有する孔を形成することによっても得ることができる。その他、2本の流路を、第一の部材の平面領域内で交差させ、第一の部材の縁に位置する流体噴出口の孔に通じる単一の流路に乱流を形成することもできる。

【0012】その他、方向の変化は、孔に対してフラップ又は部分的な閉塞要素を形成することによって生じさせることができ、それにより、孔を通る流体の流れの少なくとも一部が、フラップ又は閉塞要素によって方向の急激な変化を受ける。斯かるフラップ又は閉塞要素は、流れの有効断面の10～80%に作用する。二次流れ発生要素の他の形態が、PCT出願第GB91/02145号に記載されており、その出願の主題事項は、この参照により本明細書に組み込まれている。流体噴出口が、噴出口の形状及び形態によって生じた二次流れにより噴霧を発生させるように形成されている場合には、比較的大きな液滴、例えば30～150 μm の質量中央値液滴サイズが要求されている場合、25ヘクトパスカルのような低い圧力を発生させる流れ発生装置を用いて満足の噴霧を発生させることができることが分っている。しかしながら、約20 μm 未満の質量中央値サイズの液滴が必要な場合には、通常、少なくとも50ヘクトパスカル、典型的には100～400ヘクトパスカルの圧力を発生させる流れ発生装置を用いることが必要である。

【0013】液滴のサイズは、ノズル孔のサイズにも影響される。そのため、一般に、500 μm 未満、例えば50 μm 以下の最大横断方向寸法の孔を用いることが望ましいことが分っている。細かい液滴サイズの噴霧が必要な場合には、最大横断方向孔寸法は、30 μm 未満であるのが好ましい。斯かる寸法は、5～2500、例えば10～500平方ミクロンの断面積に相当する。粗大な噴霧が必要な場合には、孔サイズを、100 μm の最大横断方向寸法にまですることができる。先に示したように、所望の噴霧を、二以上の流体の噴流を互いに衝突させることによって、又は単一の噴流に関しては、噴流を固定衝突要素に衝突させることによって形成することができる。この場合には、ノズル孔は、何等大量の二次流れを生じさせる必要がなく、滑らかなリップのほぼ円形、正方形又は長方形の孔を用いることができる。許容できる噴流を発生させるためには、50～400ヘクトパスカルの流体圧を発生させる流れ発生装置、及び5～100 μm の最大横断方向寸法を有する孔を用いることが好ましい。二つの衝突する噴流を用いる場合には、噴流の飛行の経路は、衝突の箇所で60～150度、好ましくは約90～120度の角度を挟んでいるのが好ましく、衝突は、流体噴出口の位置する第一の部材の縁の平面から25～500、例えば30～100、 μm で

起こるのが好ましい。流体の噴流が、固定衝突要素にぶつかる場合には、この衝突要素は、噴流の飛行の経路の噴流が個々の液滴に分裂し始める手前の位置、典型的には、流体噴出口の1000 μm 未満下流の位置に配置されているのが好ましく、衝突要素が、自己清浄的でかなりの量の流体をとどめないよう、衝突要素の表面は、噴流の飛行の経路に対して角をなしているのが好ましい。斯かる自己清浄の衝突要素の好適な態様が、PCT出願第GB92/0688号に記載されている。

【0014】互いに衝突して液滴の噴霧を形成する双つの流体の噴流を形成するための二つの流体噴出口の使用に関して、本発明の実施態様を以下に説明する。流体噴出口は、第一の部材に形成された流体入口及び流路を経て、流体の流れ発生装置から圧力下の流体を供給される。流体入口は、第一の部材の縁にある流入口を介して又はノズル組立体を流れ発生装置に取り付ける差し口を介して流れ発生装置と直接流体が流れるように連通した第一の部材にある単純な円形又は他の形状のチャンバーによってもたらされるのが好都合である。先に示したように、この差し口は、流れ発生装置のポンプ機構の一部を形成することができ、第一の部材の第二の部材を保持している面と反対側の面に取り付けられた第三の平面状部材によって保持されているのがよい。しかしながら、第一の部材には、第一の部材と一体に形成した差し口を、例えば、この部材の第二の面からの金属又は他の管状の突出物として備えることもできる。

【0015】第三の部材が、それから延びる差し口を保持している本発明の実施態様も、以下に説明する。第一の部材の単一の流体入口チャンバーが、ノズル組立体に供給される流体の全てを受け、流体を流体噴出口に送る（分配する）のが典型的である。所望であれば、流体の流体噴出口への流れを一様にするのを補助するため、流体流入口を、一以上の方向に長くすることができる。便宜上、単一のほぼ円形の入口チャンバーに関して、本発明を以下に説明する。流入口は、一以上の溝を介して、流体を流体噴出口に供給する。先に述べたように、これらの溝は、エッチング、彫刻することによって又は適当な流路を第一の部材の面に、例えば第一及び第二の部材の間の界面に、これらの部材の向かい合う面に凹みを形成するよう、細いワイヤ又は入手可能な材料のフィラメントを挿入し、次いで、ワイヤ又はフィラメントを取り去って又は焼き取って流路及び噴出口を形成することによって形成される。流路は、一般に流路の巾全体にわたって一様な材料の除去によって形成されるので、ほぼ方形の断面を有しているのが典型的である。

【0016】先に述べたように、流路は、流体噴出口の孔よりも狭い一以上の部分を有し、PCT出願第GB91/02147号に記載の細孔通路と同様な態様で、それらの部分がフィルターとして作用し、流体噴出口を閉塞することのある固体粒子が噴出口に到達するのを防止するのが好ま

しい。流路の斯かる細孔部分は、流体噴出口の断面寸法の10~80%の断面寸法を有しているのが好ましい。更に、流路の細孔部分は、流路のその部分を通過する流体の流れに少なくとも0.5ヘクトパスカルの圧力低下を生じさせ、ノズル組立体を通過する流体の流れを発生させるのに用いられる任意のポンプ機構が引っ込む間に、狭い孔部分が流路から流体を引き戻すのを阻止するのが好ましい。圧力低下は、ノズルから流れ発生装置への流体及び空気の逆流を防止するのに必要な最小限であり、しかも、流路及び流体噴出口を通る加圧流体の自由な流れに悪影響を与えないことが好ましい。最適な流れの制限は、あらゆる所定の場合に関し、容易に決定することができるが、1~3ヘクトパスカル以上の圧力低下を行なうのが通常である。

【0017】流路は、流体噴出口と直接連通していてもよいが、流路の狭い孔部分は、流体流入口と、流体噴出口に流体を供給する充気チャンバーとの間に配置されるのが好ましい。斯かる充気チャンバーは、一つを越える噴出口を用いる場合、例えば、二つの噴出口を用いて互いに衝突する流体の二つの噴流を形成する場合に、流体の流れの様な配分を助ける。充気チャンバーは、例えば、流体の流れに渦を発生させるための湾曲部又は他の壁形態を取り入れることにより、流体が噴出口へと流れる際に流体に二次流れを形成するのを助けるような形態になっていてもよい。本ノズル組立体には、噴射ガスの膨張によって流体を容器から流出させる加圧ガス又はエアゾール式のディスペンサー等の広範な流体の流れ発生装置に関する用途がある。しかしながら、本ノズル組立体は、手動ポンプ機構によって生じた流体の流れから噴霧を形成し、それにより噴射ガスの使用を回避することに、独特の応用性のあるものである。ポンプ機構は、PCT出願第GB91/00433号に記載の種類のものでよい。ノズル組立体は、任意の適当な手段、例えば、ネジ、差し込み、押込み取付要素又は他の取付要素によってポンプの圧力チャンバーからの流出口に取り付けられ、バネ又は他のエネルギー源が開放されて圧力チャンバー内の圧力が上昇した時に、計量された投与量の流体を受ける。他の形態の流体の流れ発生装置も、それらの装置が、流体噴出口を通じて流体を所望の質量中央値液滴サイズの噴霧として排出するのに要する圧力上昇を得ることができるのであれば、用いることができる。

【0018】先に示したように、流体流入口は、第一の部材の厚みを貫いて延び、流体の流れ発生装置と連通していてもよいが、流路、流体流入口、充気チャンバー及び流体噴出口は、全て第一の部材の一方の面に形成されている。斯かる設計は、本発明に要求される非常に精細な特徴を形成するよう正確に制御することのできるエッチング又は彫刻技術によって第一の部材の表面の要求される領域から必要な材料を選択的に除去することにより製造するのに向いている。斯かる技術は、インクジェツ

ト式プリンターヘッドの製造における流路及びノズル噴出口の形成に用いられ、公知であり（例えば、米国特許第4915718号及びヨーロッパ特許出願第0397441号参照）、一般に、マスクをフォトリソスト又は化学的にエッチングのできる材料に付すことと、材料を増感し、適当なエッチング材料を作用させることによって要求される領域の材料を除去することを含んでいる。その他、レーザーを用いて材料を焼き取ることにより、又は部材と電極との間にアークを点弧することにより、流路を形成することができる。第一の部材の表面に特徴を形成するための他の方法、例えば、シリコン、セラミック又は金属プレートのフライス削り又は細かい彫刻を用いてもよい。

【0019】斯かる技術は、第一の部材の表面の正確に規定された選択領域から正確に制御された量の材料を除去して、無理なく、任意の所望形状の流路、流体噴出口又は他の特徴を形成するのに用いることができる。斯かる技術は、平面状の表面に対して特に好適であり、よって、特徴を形成する第一の部材の表面は、ほぼ平坦であることが好ましい。しかしながら、それらの技術は、湾曲した又は凹凸のある表面にも適用することができるため、所望であれば、第一の部材の表面は、平坦である必要はない。そのため、本発明に用いるためのノズル組立体は、斯かる技術に従来使用されている広範な材料、例えば、フォトリソストプラスチック、シリコン、セラミック、金属等から、斯かる技術によって製造するのに向いている。斯かる材料は、かなりの精度で製造することができ、しばしば、支持枠構造又は他の構造体の必要なしに、ノズル組立体に負荷される激しい圧力上昇に起因する応力に耐えるのに十分な強さがある。更に、ほぼ平坦な部材であれば、第一、第二及び第三の部材を、容易に、互いに封止係合状態に固定することができる。そのため、金属、シリコン又はセラミックプレートを、圧接により、又は適当な金属、例えば金、のインターフェイスが部材の向かい合う面の間に配置され結合が熱及び圧力をかけることによって生じる拡散結合により容易に、互いに結合することができる。斯かる拡散結合は、第一の部材の面における流路及び他の特徴の形状の歪がほとんど生じないため、ひとたび形成した特徴の精度が保たれるという利点を有する。

【0020】その他、ノズル組立体の第一及び第二の部材を、接着剤、従来の超音波又は他の溶接技術の使用により、或いはそれらの構成要素と一緒に機械的に緊締することにより、所定の位置に固定することができる。所望であれば、封止リング又はガスケットを向かい合う面の間に配置し、流体の密封を確実なものとすることができる。しかしながら、部材の面がほぼ平坦な場合には、これは通常必要でなく、向かい合う面の間の接着剤又は金属拡散インターフェイスが充分な封止を保証する。所望であれば、組み立てたノズル組立体を、支持ハウジン

グ等の内部に配置し、本願出願人のPCT出願第GB91/00433号の装置によって生じる高圧に耐えるよう、組立体に必要な強度を付与することができる。

【0021】特に、本発明によるノズル組立体は、以下の工程：

－ パッチのベースプレートに溝を付して構造化する工程；

－ ベースプレートとカバープレートを接合する工程；及び

－ 個々のノズル組立体を分離する工程；

をにより製造されるのが好ましい。溝付仕上品は、並行製造法で大きな表面積にわたって複数のノズル組立体に関して同時に製造し、次いでベース及びカバープレートを一工程（即ち、パッチ法）で接合するのが好ましい。しかる後、複合構造体を、個々のタイル又はチップに分割し、ノズル組立体の流入開口及び噴出開口が開けられる。この種の製造法には、特別の利点がある。パッチ式製造法は、何よりも先ず、連続式加工法を用いるとはるかに大きな支出を費やしてはじめて製造することのできる個々の構成要素部品を、特に安価に製造することを可能にするものである。パッチ式製造法は、第二に、同じ加工条件下で繰り返し再生産することのできる全ての部品に関し、特定の一定した品質を保証するものであり、加工工具の摩耗に起因して連続式加工法における場合においては受けるであろうような、徐々の変化を受けることがないという品質を保証するものである。

【0022】更に、本方法における部品の位置及び設置は、同様に全体の設計によって決定されるため、時間のかかる仕分け又は加工機械によって変更する必要がない。そのため、本発明は、新しく非常に有効なノズル組立体、及び多数のこれらのノズル組立体を製造するのに使用することができるため、それらのノズル組立体は一定した高品質のものである方法に関するものである。加えて、フィルター、場合によっては多段フィルターを、ノズル組立体に一体的に組み込むことができる。

【0023】

【発明の効果】本発明に従って用いることのできる材料及び方法は、多くの利点：

- － 高い機械的安定性、
- － 化学的影響（例えば、水性薬剤溶液、酸）に対する高度の抵抗性、
- － 溝の表面の凹凸が少ないこと、
- － より大きな圧力及び温度差の影響が少ないこと、
- － より低い圧力の流体で充たされたノズル部材の弁機能、

によって秀でたノズルを製造するものである。本発明に係るノズル組立体は、サイズを非常に小さくすることができるため、無駄な容積が非常に少なく、従って、ノズル部材を治療分野（吸入エアゾールの製造）で用いる場合には、無駄な容積は、拡散させる流体の量のほんの少

ない部分を占めるにすぎない。

【0024】驚くべきことに、浅い溝を付与することは、小さな流れ断面が境界層に関する問題を招きやすいにもかかわらず、流体の搬送に関して問題がないという結果を生じさせる。そのため、本発明のノズル組立体は、構成要素の費用及び時間のかかる機械加工を必要とせず、構成要素を高精度で再生産可能にすることができ、容易に組み立ててノズル組立体を形成することのできる単純化した設計を提供するものである。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明を、添付図面を参照して、多くの例示の実施態様に関して、単なる例示として、以下により詳細に説明する。図1は、本発明に係るノズル組立体10、又はその一部、の実施例の上方からの模式分解斜視図である。図1は、ベースプレート11及びカバープレート12を示しており、カバープレートは、説明の目的で、ベースプレートから持ち上げられている。使用にあっては、カバーがベースプレート11に取り付けられた状態で、流体が、圧力下、ノズル組立体10の取入れ口側16にあるフィルター13を通過する。フィルターは、互いに平行な多数の狭い溝17からなり、フィルターの各溝17の断面積は、ノズル噴出口14の断面積よりも小さくなくてはならない。フィルター13から、流体は、圧力下、流路15に進入し、流路からノズル噴出口14を経て噴出される。

【0026】図1aは、溝付プレート11の別態様を示しており、この態様では、ノズル14'は曲っており、図1に示すような互いに対して鈍角に延びる2本の流路15の代わりに、一連の平行な流路15'が設けられている。図2は、本発明に係るノズル組立体20の別の変更態様を示している。この図は、溝付プレート21を上方から眺めたところを示しており、このプレートでは、取入れ口側16から眺めると、溝27を有する粗い方のフィルター23に細かい方のフィルター28が続いている。このフィルター28は、により大きな尺度の切り出し断面図で図2aに示されている。フィルター28は、流路25を介してノズル噴出口14と連通している。流路間に配置された直角部(right angle)が、カバープレート(図示せず)を支持し、カバープレートの溝付プレート21への連結を補強している。

【0027】図1及び図2のような単一のノズル噴出口の場合には、ノズル4が流れの方向に短かければ、より好ましい液滴スペクトルが得られることが分っている。双つのノズル噴出口(例えば、図3を参照)が備わっている場合には、流体の噴流が衝突すると、噴流は非常に細かい液滴に分割されるため、より長い(例えば、円錐状の又は先細りの)ノズルが、好適な噴霧結果をもたらす。図3は、二段フィルター37、38及び5本の流路35が、図2及び図2Aに示す実施態様のフィルター27、28及び流路25に対応するノズル組立体30の一

部を示している。しかしながら、図2によるノズル噴出口25は、この実施態様では、双つのノズル噴出口39a及び39bに置き換えられている。図3bの拡大図から分るように、双つのノズル噴出口39a及び39bは、互いに関して90度の角度で二つの噴流を送る。噴流の衝突により、特に好ましい噴霧が得られる。双つのノズル噴出口は、種々の態様で変更することができる。そのため、双方の噴流を、所望であれば、より鋭角又はより鈍角(約20度~160度、好ましくは、60度~150度、より好ましくは、90度~120度)で互いに向けて方向付けすることができる。加えて、ノズル噴出口の断面は、別の選択をすることができる。例えば、図3の噴出口39a、39bのきつい先細りは、省くことができる。図3Bに示すように、噴流は、ノズル噴出口からわずかに離れて衝突することが望ましい。方向付けの偏りが少ない方が、噴流相互の不完全な衝突に帰着しないのである。流路プレートの長期の使用が、フィルター又はノズルを閉塞させることのある縁の破損を生じさせることのあり得る場合には、構造体の縁を面取りするのがよい。

【0028】図4、図5、図6及び図7は、双つのノズル噴出口の別の形態の平面図を示している。これらの図面各々は、ノズル組立体の一プレートのノズル噴出口領域のみを示している。説明の目的で、フィルター構成及びフィルター構成からの流体を通すための流路が、図4~図7には示されていない。フィルター構成及び流路は、図1又は図2及び図3に示すように、或いは他の適当な態様に構成することができる。陰影を付した領域は、溝付プレート21の高くなった部分を表わし、陰影を付していない部分は、溝を切った又は凹みをつけた領域を表わしている。図4A、図5A、図6A及び図7Aは、それぞれ図4、図5、図6及び図7に示す溝付プレート314、315、316及び317のノズル噴出口領域の拡大図を示している。図4/4A、図5/5A、図6/6A及び図7/7Aに示す寸法は、ミリメートル単位である。溝を切った(即ち、陰影を付していない)部分の高さは、それらの図面の陰影を付した領域の高さより0.005mm低い。

【0029】図4Aでは、各ノズル噴出口部分は、0.04mmの長さ及び0.008mmの一定した巾を有している。先に述べたように、ノズル噴出口の深さは、0.005mmである。中央の島部391は、0.1122mmの半径を有している。ノズル噴出口は、流体の噴流が、互いに関して90度でノズル噴出口を出て、ノズル組立体の噴出口面398から0.025mmで衝突するよう構成されている。図5Aでは、ノズル噴出口は、0.08mmの長さ、0.008mmの一定の巾、及び、先のような、0.005mmの巾を有するように示されている。ノズル噴出口は、流体の噴流が、互いに関して90度で出て、ノズル組立体の噴出口面398から0.0025mmで衝突するような形態になっている。図6Aでは、ノズルは、図5Aのものと同様の形態を有してい

る。しかしながら、図6Aでは、島部392は、島部391とは異なる形態になっている。島部391の内面、更に外壁領域393の内面は、0.2mmの曲率の凹の半径を有する形態になっていることが分る。

【0030】図7Aに示す構成では、外壁及び島部は、図6Aに示すものと同様の形態になっている。更に、ノズル噴出口が、わずかにテーパ付になっており、内端において0.007mmの巾及び外端において0.008mmの巾を有する構成になっていることを除いて、ノズル噴出口全体の形態は、図6Aのものと同様である。この形態は、万一粒子が図2及び図3に示すフィルターを通過してノズル噴出口部分397a/397bに到着し、進入した場合に、ノズルを通じて斯かる粒子の除去を容易にすることを意図するものである。図8は、6個のノズル噴出口42a~42fが、それらから発射される噴流が、一点でぶつかるように方向付けされた本発明に係るノズル組立体のノズル噴出口領域41を示している。この構成は、ノズルのうちの一つが閉塞するようになった場合に、他の噴流が最早衝突しない状況を回避することができる。図9では、外側に向かって広がるノズル噴出口45の口44に、衝撃要素43が設けられている。同様に、図10では、噴出する流体のより大きな渦の形成を促進する渦発生構造体46が、ノズル噴出口内に備わっている。図11A~図11Cも、ノズル噴出口の領域におけるノズル組立体の断面を示しており、これらの図には、48a、48b及び48cにノズル噴出口に関する種々の幾何学的形状が示されている。

【0031】噴霧を改善するため、ノズル噴出口が、更に幾分か長くなっており、水流ポンプの場合のように、空気が流体の噴流に送り込まれるよう、単数又は複数の空気流路が開口した厚みの少ない領域を備えた態様に設計するのがよい。ノズル噴出口（又は複数の噴出口）の最も狭い断面の面積が約25~500 μm^2 である場合に、好ましい液滴、即ち好ましい粒子サイズ、が得られるのが典型的であることが分っている。ベースプレートの溝の深さが、例えば、5 μm である場合には、ノズルを匹敵する巾に維持することができ、ノズルの深さ/巾(width-/breadth)の比は、約1:1~1:20が典型的である。このような範囲外の関係も可能である。当業者は、必要であれば、表面張力及び粘度等の噴霧する流体の特性もある程度関連があるため、試験を実施することにより、適当なノズル噴出口の寸法を最適化することができる。噴霧する流体の特性は、その流体が、水性の流体ではなく、本発明の装置が、専らというわけではないが、主として意図する種類のものである有機溶剤又は油を含む流体である場合に、特に考慮する必要がある。

【0032】たとえ長期にわたる使用でも、フィルターの閉塞の可能性を排除するため、フィルター(6)を、ジグザグな雷紋状又は弧状の形態のものであるように設計することもできる。このようにして、より多数の(一

定サイズの)通路が形成される。加えて、所望であれば、一段又は二段フィルターの代りに、三段フィルターが、より狭い通路をそれぞれ備えていることも可能である。しかしながら、何れの場合にも、フィルターシステムにおける圧力の減少にもかかわらず、ノズルにおいて十分に高い圧力が確実に得られなくてはならない。ノズル噴出口の断面形状又はノズル噴出口の断面積の合計は、別の限度内で変化させることができる。所定の圧力で、液滴スペクトルが損われることなしに、スリットのはいったノズル噴出口の断面積を、角形又は丸形のノズル噴出口の断面積よりもかなり大きくすることができる。ノズル噴出口の断面積、即ち、断面積の合計は、通常5~2000 μm^2 、好ましくは20~1000 μm^2 、特に好ましくは25~500 μm^2 である。これは、二以上の平行に方向付けされたノズル噴出口が備わっている場合にも当てはまる。

【0033】更に、特に非常に狭い又は非常に偏平なノズル開口の場合において、表面エッジ効果(surface edge effects)が大きな役割を果たす場合には、当業者は、ノズル噴出口の構成の決定及びノズル噴出口の寸法の選択において、液圧面積(hydraulic cross-section)に関する物理学の知識を考慮に入れる必要がある。図12は、本発明に係る他のノズル組立体の一部の模式図である。図12は、流路が形成されたベースプレート50の平面図を示している。流入口52が、ベースプレート50の平面に対して垂直に延び、チャンバー54に開口している。チャンバーは、一以上のフィルターステージ56を介して双つのノズル噴出口58a及び58bと連絡している。垂直に延びる開口を備えることが、ノズル及び/又はノズル組立体のコンパクトな構成を可能にしている。

【0034】図13は、図12と同様に結合面に垂直に配置された流入口を有するノズル組立体60の実施例を示している。図13のノズル組立体では、第一のプレート部材61が、プレートの一縁に出る第一の2本の流路の組を、その上面に有している。その結果としてプレートの一縁に形成された孔は、二つの流体噴出口を形成し、この流体噴出口は、この実施例では、流体を供給した時に、互いに約100~120度の角度をなす流体の二つの衝突する噴流を形成する。プレート61の前記縁は、ノズル組立体の前面に凹みを与え、この凹み内で、流体の二つの噴流が衝突して液滴の噴霧を形成することができるよう、この箇所において切れ込みがついているのが好ましい。凹み62がプレート61の縁と交差する凹みの口部のリップは、鋭く形成されており、丸みがついていない。プレート61の上面は、更に、第二の流路63の組を有しており、これらの流路63は、第一の流路62よりも断面寸法の小さいものである。これらの流路63は、プレート61を切り抜いた流体入口64と第一の流路62の組とをつなぐ狭い孔として作用し、そうでな

ければ第一の流路及び流体噴出口を閉塞することのある固体粒子を濾取する役割をする。第二の流路 63 は、第二の流路を隔てて、流れ発生装置から加えられた圧力の約 10%、例えば 0.2 ～ 25 バール（ヘクトパスカル）、の圧力低下をもたらすため、第一の流路 62 の各々の断面積の約 10% 以下の断面積を各々有しているのが典型的である。第二の流路 63 は、第一の流路の対応する寸法の約 50% の少なくとも一つの断面寸法を有するのが典型的である。流路は、第一のプレート部材の表面から様な深さの材料を除去することにより形成されるのが通常であるため、流路は、一定の深さを有するのが典型的であり、流路の寸法又は面積の変化は、流路の巾を変化させることによって得られる。

【0035】第二の流路 63 の組は、プレート 61 の上面に切り込んだ充気チャンバー 65 に出る。所望であれば、チャンバー 65 は、プレート 61 の厚さを切り抜いたものにするともできるが、図示のように、プレート 61 の厚さの範囲内でチャンバー 65 を形成することが好ましい。チャンバー 65 は、第一の流路 62 がチャンバー 65 の反対側の角から出て、プレート 61 の表面の材料の隔壁 66 を流路 62 の間に保持し、チャンバー 65 内の流体の流れの方向の変化を助け、流れを第一の流路 62 内に向けるような形態になっていることが好ましい。第二のプレート部材 70 が、第一のプレート部材 61 の上方にあるが、第一のプレート部材 61 から取り外した状態で示されている。この第二のプレート 70 をプレート 61 の上面に固定すると、第二のプレートは、流路 62 及び 63 に上面を提供するため、それらの流路は、ノズル噴出口 62 及びフィルター孔 63 を形成する二群の溝を形成する。

【0036】更に、第三のプレート部材 80 が、プレート 61 から取り外され、プレート 61 の下方にある状態で示されている。プレート 80 は、流体入口の差し口 81 を有しており、この差し口により、ノズル組立体を、ポンプ又は他の流体流発生装置（図示せず）の流出口に取り付けることができる。差し口 81 は、プレート 61 の流入口 64 と位置の合った内孔 82 を有しており、先に示したように流れ発生装置のポンプ機構の一部を形成することができる。差し口 80 の外側は、ネジ山又は他の手段（図示せず）を有しているのがよく、それにより、差し口は、ポンプ又は他の流れ発生装置に固定される。プレート 61、70 及び 80 は、任意の適当な材料、例えば、フォトレジストガラス、セラミック又はプラスチック或いは金属から形成することができ、プレート 61 の特徴は、従来の化学的エッチング方法によって所望の位置においてプレート 61 から材料を除去することにより形成することができる。その他、これらの特徴は、レーザーを用いた材料の除去によっても形成することができる。これらの特徴は、ほぼ平坦な部材の外面に形成するので、構成要素又は副構成要素の組立体の複雑

な機械加工の必要がない。

【0037】これらのプレートは、互いに対向するほぼ平坦な面を提供するので、任意の適当な技術、例えば、超音波溶接により、接着により、又は所定の位置にクリンパされる金属包囲要素を用いてそれらを一緒に締付ることにより、互いに結合又は固定することができる。作動にあつては、加圧流体が、差し口 81 の孔 82 に送られ、そこから、流体は、プレート 61 の入口チャンバー 64 を通り、フィルター流路 63 を通って充気チャンバー 65 へと流れ、そこから、ノズル流路 62 へと流れる。流体は、互いに衝突して細かい液滴の噴霧を形成する流体の噴流として 2 本のノズル流路から出る。少なくとも 40 ヘクトパスカルの圧力の流体を、約 10 μm の平均直径を有するノズル流路に送ることにより、10 μm 未満の平均液滴サイズの液滴が生じた。

【0038】ノズル組立体は、同程度の許容度で繰返して製造することができ、ノズル組立体のサンプルが、同様の液滴サイズの噴霧を繰返して提供することができた。したがって、更に別の特徴によれば、本発明は、

- a. 第一のプレートであつて、
 - 1: 一端がプレートの境界に位置する第一の流路の組、及び
 - 2: 前記第一の組と等しい又はそれよりも小さいサイズの第二の流路の組、が形成された第一のプレートと、
- b. 第二のプレートであつて、前記第二のプレートの表面が、前記第一のプレートの第一の流路の組と協働して第一の一連の流体出口を形成し、前記第一のプレートの前記第二の流路の組と協働して前記流体出口と等しい又はそれよりも小さい断面サイズを有する第二の流体溝の組を形成し、それにより、流体が、前記第二の流路の組を通過する時に、第二の流路がフィルターとして作用し、噴霧形成流体噴出口として作用する第一の流路の組を保護するよう、前記第一のプレートと封止係合する第二のプレートと、
- c. 前記二組の流路を連絡するための手段とを、備えていることを特徴とするノズル及びフィルター組立体を提供するものである。ノズル組立体は、第一の流路の組に流体を供給するための手段に連結されていることが好ましい。

【0039】図 14 ～ 図 19 に示す別態様のプレート 61 では、流体の二つの噴流が衝突する必要なしに、流体が、噴出口から噴霧として噴出するよう、流路 62 の噴出口が変更されている。そのため、図 14 では、流路 62 の噴出口 74 は、流体が流路 62 を出る際に、二次流れを誘発するよう、曲ったベンドとして形成されている。約 5 μm の質量中央値液滴サイズの液滴の噴霧を得るためには、流路 62 の流体噴出口は、断面積が 2 ～ 15 μm^2 、好ましくは 3 ～ 8 μm^2 である。図 15 に示す別態様では、フラップ 85 が流路 62 の口部に形成され、プレート 61 の縁は、フラップの下流側の領域 86

が切り取られている。図 16 に示す別態様では、流路 62 には、4~30 μm の間隙 93 を有するナイフ刃状入口 91 が備わっており、流路 62 は、そのナイフ刃状入口から、60~150 度、好ましくは 90~120 度の挟角 94 で広がっている。

【0040】図 17 に示す変更態様では、ナイフ刃状部 101 は、プレート 61 の縁における流路 62 の出口に形成されており、プレートの縁と充気チャンバー 65 との間には、十分な壁厚が保たれ、ナイフ刃状部の剛性及び強度を確保している。図 18 に示す別態様では、流路 2 の側壁は、半径方向に凹みが切っており、流路を通る流体の流れ内に一連の突起 111、112 をもたらし、これらの突起は、流体が流路の口部 113 を通過する際に、流体に二次流れを誘発する。5~20 μm の最大口部断面寸法を有する流路に関しては、突起 51、52 は、3~8 μm が典型的である。図 19 に示す図 13 の装置の変更態様では、充気チャンバー内に、このチャンバーの壁から離れた隔壁 120 が形成されて二つの通路 121 及び 122 をもたらし、これらの通路は、単一の噴出口流路 62 に出る渦チャンバー 123 内に二つの衝突する流体の流れを形成して二次流れをもたらし、流体が流路 62 の口部 124 を出る際に噴霧を形成する。

【0041】先に示したように、第一のプレートに形成される流路の深さ及び巾は、ノズル組立体の用途によるものである。例えば、ノズル組立体を、ヘアスプレーを噴霧するのに用いる場合には、流体噴出口流路の総断面積は、1500 平方ミクロンが典型的である。単一の流路を用いる場合には、この流路は、深さ 40 μm x 巾 40 μm が典型的である。斯かるノズル組立体を用いて、40 μm の質量平均直径が典型的である所要の粒子サイズを得るためには、30~150 ヘクトパスカルの圧力の流体を用いる。ノズル組立体を、吸入による投与のため、肺付着薬 (lung deposited drugs) を噴霧するのに用いる場合には、噴出口流路 (例えば、62) の総断面積は、30~200 平方ミクロンが典型的である。単一の噴出口流路 (例えば、62) を用いる場合には、この流路は、深さ 10 μm x 巾 10 μm が典型的である。6 μm 未満の質量中央値液滴サイズを有する噴霧を得るのに要する作動圧力は、100~400 ヘクトパスカルである。

【0042】本発明のノズル組立体は、簡単で長期の使用に耐える (rugged) 装置が必要な他の用途、例えば、内燃機関の燃料噴射装置にも用いることができ、この装置では、一つのプレート組立体に形成された、又は複数のプレート組立体を用いる一群の噴射ノズルを用いるのが典型的である。本発明の実施態様に係る溝を付したベースプレートと構造化していないカバープレートを備えたノズル組立体の製造方法を説明する。説明する方法は、ベースプレートの代りに又はベースプレートに加えてカバープレートを構造化するノズル組立体及び/又は中間プレートを構造化するノズル組立体を製造するため、容

易に変更できることが認識されよう。特に、説明する発明では、ノズル組立体は、以下の工程:

- バッチのベースプレートを溝を付して構造化する工程;

- 前記バッチのベースプレートとカバープレートを互いに接合する工程; 及び

- 個々のノズル組立体を分離する工程;

を用いて製造される。

【0043】ベースプレートは、イオン補充反応性乾式エッチング技術 (ion-supplemented reactive dry etching technique) と共に、光学リソグラフ技術 (light optical lithographic technique) を用いるそれ自体は公知の方法で構造化することが好ましい。構造の高さは、2~40 μm 、通常は約 3~20 μm 、好ましくは約 4~14 μm 、特に好ましくは 5~7 μm である。ベースプレートに用いる材料は、単結晶シリコン (mono-crystalline silicon) が好ましい。単結晶シリコンは、安価であり、十分に平坦で平行で表面の凹凸が少ないものである状態で (即ち、ウェファーで) 入手可能であり、後続の接合過程の間、接着剤又は他の材料を追加して塗付することなしに、カバープレートに接合することができるからである。複数のノズル組立体を、同時に製造するためには、一つのシリコンのウェファーに、複数の構造ベースプレートが形成される。

【0044】シリコン以外の材料が、構造化を受けることができ、これらも、後続の接合過程で、カバープレートにしっかりと接合できることが認められよう。斯かる材料には、ヒ化ガリウム又はアルミニウム若しくはニッケル-コバルト合金等の金属があり、これらは、例えば、同様にガラスプレートに適当に接合することができる。シリコンの薄層を、構造化するウェファー W (図 20A) の表面上で熱酸化する。この酸化層は、後に、仕上の溝をエッチングする際に、マスクとして作用する。次いで、遠心過程において、感光性プラスチック層 L2 を、層 L1 を覆うように付し、固化させる (図 20B)。次いで、溝構造を、光を用いてマスク M との密着プリントにより、1:1 の尺度で、プラスチック層に転写し、プラスチック層において現像する (図 20C)。手順の次の工程では、プラスチック構造は、酸化シリコン層を構造化するためのマスクとして作用する。構造化は、イオンビームを用いた反応性のエッチングによって行なわれる。酸化層の構造化の間に、プラスチック材料は、完全に除去される (図 20D)。

【0045】このようにして構造化された酸化層は、次いで、シリコンに深さが 5~7 μm であるのがよい溝をエッチングするためのマスクとして作用する。このエッチングを行なう時に、酸化層も、ゆっくりと除去される (図 20E)。構造化過程の最後には、U 字形又は長方形の箱形の溝が、シリコンプレートに形成されるが、これらの溝は、平面図では、如何なる幾何学的表面形状のも

のにもすることができる。ベースプレートの構造化に関し、他のエッチング方法を用いて多くの変更態様を達成し、さまざまな開口断面のノズルを有する最終製品をもたらすことに帰着する他の形状の溝をもたらすことができる。そのため、例えば、適当な態様でオーバーエッチング(over-etching)又はアンダーエッチング(under-etching)によって、台形の溝を形成することができる。これらのエッチングを施した形態は、等方性乾式エッチング法及び等方性湿式エッチング法の何れによっても形成することができる。異方性に作用するエッチング法(反応性イオンプラズマを用いる方法及び湿潤化学媒体を用いる方法の何れでも)を用いる場合には、単結晶ベースプレートのV字形の溝から三角形断面のノズルを製造することができる。溝の幾何学的形状は、エッチング技術と被覆技術を組み合わせることによっても変化させることができる。実質的に、あらゆる幾何学的形状を形成することができる。

【0046】構造化の後、湿式化学法によって、シリコンプレートを洗浄して残りの酸化シリコンを除去する。次いで、シリコンプレートを、陽極結合(1968年8月13日のPomerantz、D. I.等の米国特許第3,397,278号を参照)によってガラスプレートに接合する(図20F)。Pyrex、例えば、(Corning社、#7740)又はTempex(Schott)等のアルカリ硼珪酸ガラスが、シリコンとガラスの陽極結合に適している。ガラスプレートを、構造化したシリコンプレート上に置き、電極と接触させる。この複合構造体全体を、200~500℃(好ましくは約450℃に、何故ならば、この温度までは、熱膨張率が互いに近似しており、同時に、アルカリイオンは、速やかに結合過程を行なうのに十分な可動性があるためである)の温度に加熱し、約1000ボルトの負の電圧を、シリコンプレートとガラスプレートの間に印加する。この電圧により、正に荷電したアルカリイオンが、ガラスを通過してカソードへと移動し、カソードで、それらのイオンは中和される。ガラスとシリコンとの間の移動の時点で、ガラスに負の空間電荷(spacial charge)が生じ、この電荷が、二つの表面の互いの静電引力を発生させ、しかも、ガラス表面とシリコン表面との間には、酸素架橋結合により、耐久性の化学結合が形成されることになる。

【0047】これに関連し、品質管理の理由で、ガラスを被覆材料として用いることも、結合した接合部の有効性、更には、この構成部品の機能障害につながる欠陥又は異物粒子を視覚的に確認することが容易にできるため、特に好都合である。しかしながら、ガラス以外の被覆材料を用いることができる。高温を負荷すると、シリコンをベースプレート及びカバープレートの何れにも使用した場合には、複合部材の熱膨張率を最適化することができる。接合過程を行なうため、二つのプレートには、例えば、蒸着法又はスパッタ法で、薄いガラスの層が付され、これにより、結合過程を実施することができ

る。この場合には、赤外線視検装置を用いて目視検査を行なうことができる。結合過程の後、複合構造体(図20G参照)を、高速回転ダイヤモンド丸鋸によって、取り入れ開口及び出口開口の開通した個々のユニット(例えば、四角片)に分割する。出口開口において、(例えば、ノズル形の噴出開口の場合のように)断面積が非常に異なる場合には、規定したノズル噴出口を得るため、数ミクロンの精度で別の切断を位置決めしなければならない。斯かる位置決めは、噴出口での外側に向かう流れの広がりをも最小限にすることにもなる。

【0048】分離工程の間、ノズル部材の側壁及び縁における散りを回避するためには、特に高い回転速度(通常、30000rpm以上)が必要である。斯かる散りは、噴出口の幾何学的形状の断面の望ましくない変化を生じさせることがある。それらを分割した後、ノズル組立体を洗浄し、適当なホルダー内部に取り付ける。本発明の例示の実施態様を、添付図面を参照して本明細書において詳細に説明したが、本発明は、それらと寸分違わぬ実施態様に限定されず、請求の範囲によって定義される発明の精神及び範囲から逸脱することなしに、当業者によれば、種々の変化及び変更をそれらの実施態様に施すことができることが理解されるべきである。

【0049】例えば、本発明の種々の実施態様を、本明細書では個別に説明しているが、種々の実施態様からの特徴を適当に組み合わせ、更に別の実施態様にできることが認められよう。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明によるノズル組立体の好ましい実施態様に関し、単なる例示として以下に詳細に説明する。

【図1A】図1Aは、図1の組立体のノズル噴出口のあり得る変更態様の詳細図である。

【図2】図2は、本発明によるノズル組立体の第二の好ましい実施態様の部分の概略平面図である。

【図2A】図2Aは、本発明によるノズル組立体の第二の好ましい実施態様の部分の詳細な図である。

【図2B】図2Bは、本発明によるノズル組立体の第二の好ましい実施態様の部分の詳細な図である。

【図3】図3は、二つのノズル噴出口を用いた本発明によるノズル組立体の第三の好ましい実施態様の部分の概略平面図である。

【図3A】図3Aは、二つのノズル噴出口を用いた本発明によるノズル組立体の第三の好ましい実施態様の部分の詳細な図である。

【図3B】図3Bは、二つのノズル噴出口を用いた本発明によるノズル組立体の第三の好ましい実施態様の部分の詳細な図である。

【図4】図4、本発明によるノズル組立体の二つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図4A】図4Aは、本発明によるノズル組立体の二つ

のノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 5】図 5 は、本発明によるノズル組立体の双つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 5 A】図 5 A は、本発明によるノズル組立体の双つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 6】図 6、本発明によるノズル組立体の双つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 6 A】図 6 A は、本発明によるノズル組立体の双つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 7】図 7 は、本発明によるノズル組立体の双つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 7 A】図 7 A は、本発明によるノズル組立体の双つのノズル噴出口の具体例に関する図である。

【図 8】図 8 は、複数のノズル噴出口を備えたノズル組立体の詳細に関する図である。

【図 9】図 9 は、衝突要素を備えたノズル噴出口を用いたノズル組立体の詳細に関する図である。

【図 10】図 10 は、本発明によるノズル組立体に用いるノズル噴出口の別の構成に関する図である。

【図 11 A】図 11 A は、本発明によるノズル組立体に用いるノズル噴出口の別の構成に関する図である。

【図 11 B】図 11 B は、本発明によるノズル組立体に用いるノズル噴出口の別の構成に関する図である。

【図 11 C】図 11 C は、本発明によるノズル組立体に用いるノズル噴出口の別の構成に関する図である。

【図 12】図 12 は、本発明の別の実施態様によるノズル組立体の部分の概略平面図である。

【図 13】図 13 は、本発明によるノズル組立体の更に

別の実施態様の概略平面図である。

【図 14】図 14 は、本発明によるノズル組立体のノズル噴出口構成の更に別の実施態様に関する図である。

【図 15】図 15 は、本発明によるノズル組立体のノズル噴出口構成の更に別の実施態様に関する図である。

【図 16】図 16 は、本発明によるノズル組立体のノズル噴出口構成の更に別の実施態様に関する図である。

【図 17】図 17 は、本発明によるノズル組立体のノズル噴出口構成の更に別の実施態様に関する図である。

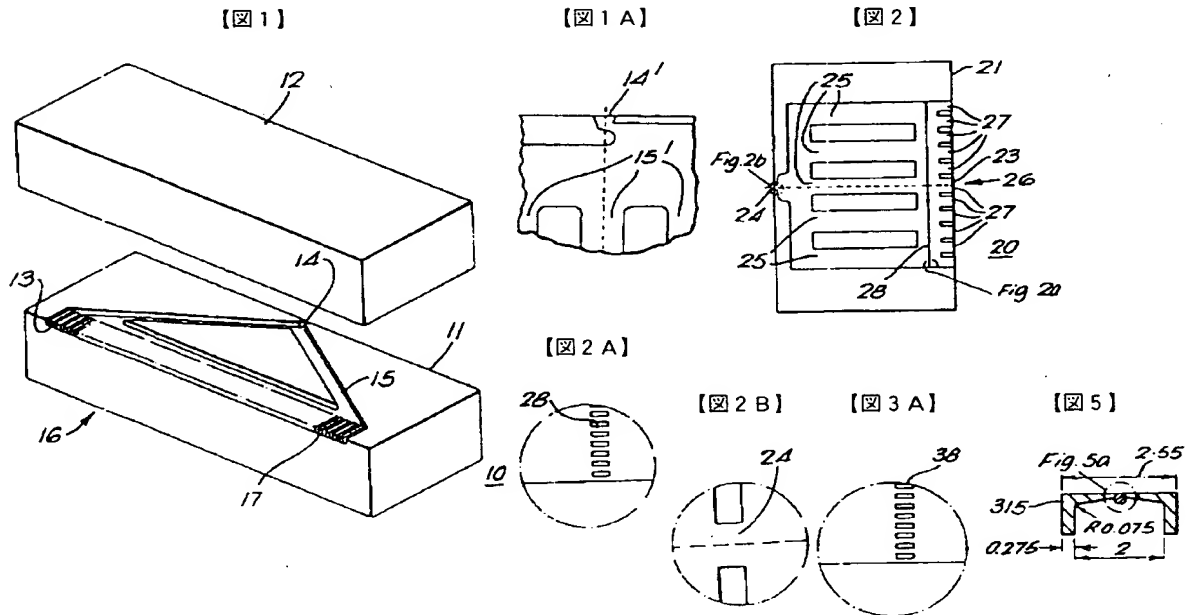
【図 18】図 18 は、本発明によるノズル組立体のノズル噴出口構成の更に別の実施態様に関する図である。

【図 19】図 19 は、本発明によるノズル組立体のノズル噴出口構成の更に別の実施態様に関する図である。

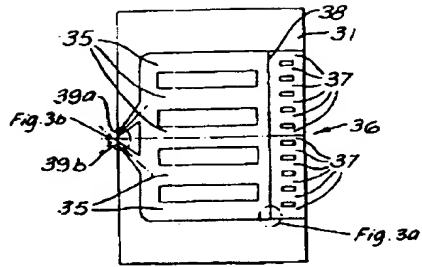
【図 20】図 20 は、本発明によるノズル組立体の製造における種々の段階を示す図である。

【符号の説明】

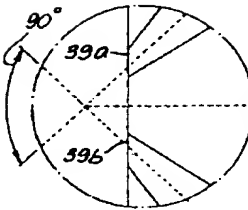
10	ノズル組立体
11	ベースプレート
12	カバープレート
13	フィルター
14	ノズル噴出口
15	流路
18	取入れ口側
17	溝
21	溝付プレート
46	渦発生構造体
314、315	溝付プレート
391	島部



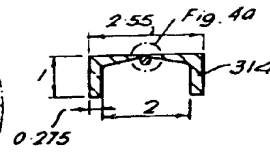
【図3】



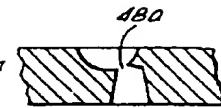
【図3B】



【図4】

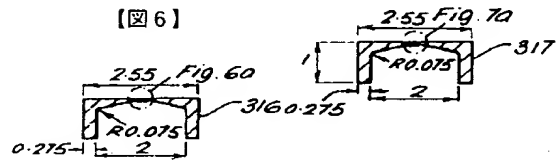


【図11A】

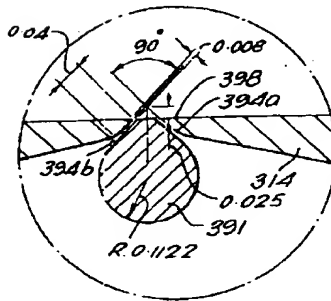


【図7】

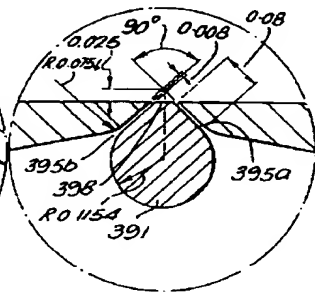
【図6】



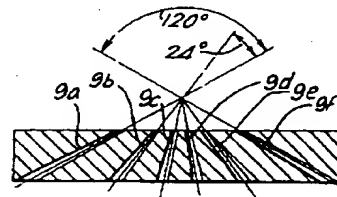
【図4A】



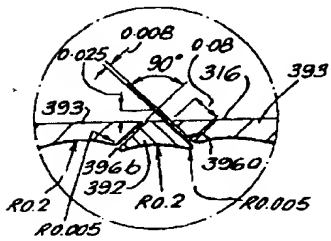
【図5A】



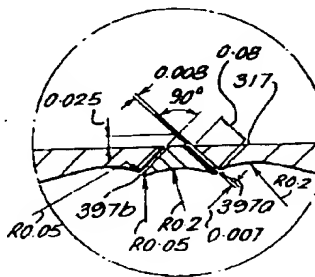
【図8】



【図6A】



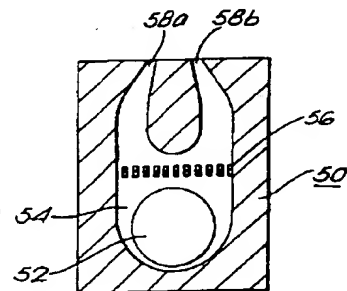
【図7A】



【図11C】



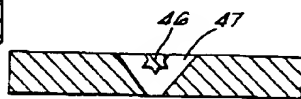
【図12】



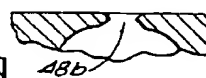
【図9】

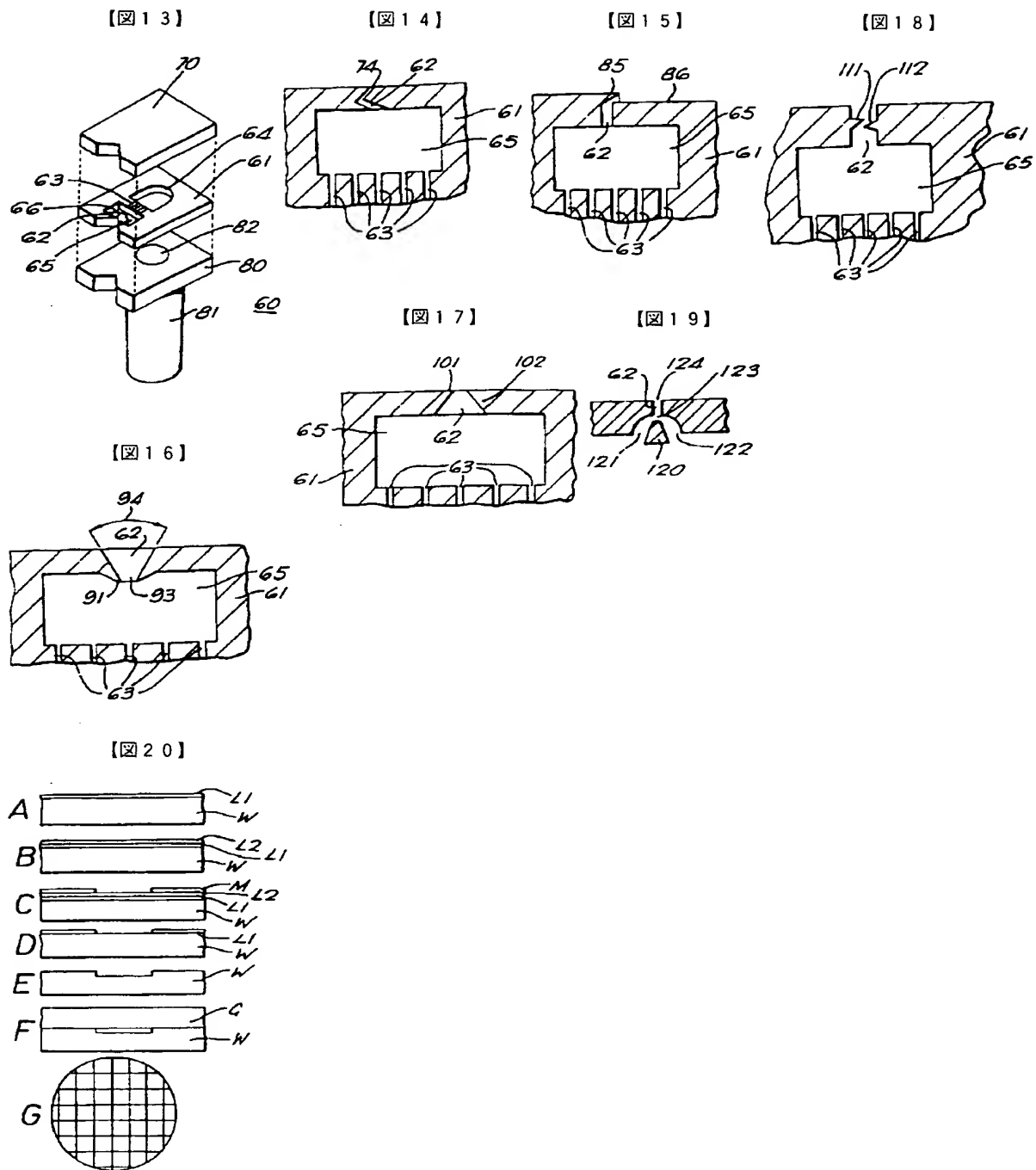


【図10】



【図11B】





フロントページの続き

(72)発明者 ダン スティーヴン テランス
イギリス サフォーク イブスウィッチ
ショートリー チャーチ ウォーク ショ
ートリー ホール (番地なし)

(72)発明者 アイヒャー ヨアヒム
ドイツ連邦共和国 デー76185 カルルス
ルーエ カイゼルアレ 117

(72)発明者 フロイント ベルンハルト
ドイツ連邦共和国 デー55435 ガウ ア
ルゲスハイム カルル ドムダイ シュト
ラーセ 28

(72)発明者 ハート ウィリアム バーリー
イギリス サフォーク アイビー 4 3 ビ
ービーイブスウィッチ ハンバー ドウ
シー レーン セント アンドリュー ホ
ール (番地なし)

(72)発明者 レッスモーエルマン クリストフ
ドイツ連邦共和国 デー76137 カルルス
ルーエ ヒルシュシュトラーセ 126

THIS PAGE BLANK (USPTO)